

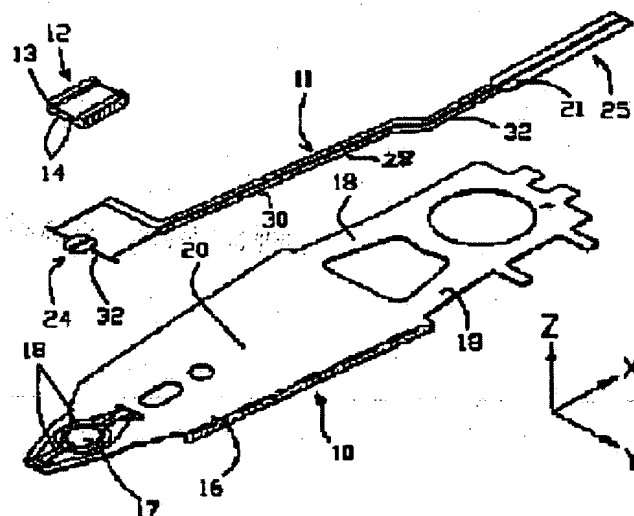
TRACE INTERCONNECTING BODY FOR ELECTRIC SIGNAL

Patent number: JP7287952
Publication date: 1995-10-31
Inventor: JEFFREY S BENIN; TODD BUTCHER; JEFFREY W GREEN; GARY E GUSTAFSON; RYAN JURGENSON; LIEN BRENT D
Applicant: HUTCHINSON TECHNOL INC
Classification:
- **international:** G11B21/21; G11B5/60
- **european:**
Application number: JP19950112423 19950413
Priority number(s):

Abstract of JP7287952

PURPOSE: To eliminate the need for the backing of a substrate, and to lighten and thin this trace interconnecting body as a whole and reduce load to suspension by forming the trace interconnecting body of an approximately plate-shaped slender conductor, in which rigidity, plastic deformation and thickness are minimized.

CONSTITUTION: A trace interconnecting body 28 is formed beforehand along X, Y and Z coordinates so as to coincide with the surface phase of at least a part of a suspension assembly 10 intending to use the trace interconnecting body 28. The trace interconnecting body 28 has load beams 16 and the rigidity region 20 and flexible region 32 of a gimbal 17. Thickness and width can be changed along each region for varying the effect of stiffening of the trace interconnecting body 28 on the suspension assembly 10 and optimizing the electrical characteristics of the trace interconnecting body 28 by altering profile drag in the trace interconnecting body 28.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-287952

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 21/21
5/60

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8224-5D
P 7811-5D

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-112423

(22) 出願日 平成7年(1995)4月13日

(31) 優先権主張番号 2 2 7 9 7 8

(32) 優先日 1994年4月15日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 594193379

ハッチンソン テクノロジー インコーポ
レイテッド

Hutchinson Technolo
gy Incorporated

アメリカ合衆国, ミネソタ 55350-9784,
ハッチンソン, ウェスト ハイランド パ
ーク 40,

(72) 発明者 ジェフリー エス. ペニン

アメリカ合衆国 ミネソタ 55350 ハッ
チンソンワグナー ストリート 745

(74) 代理人 弁理士 尊 経夫 (外2名)

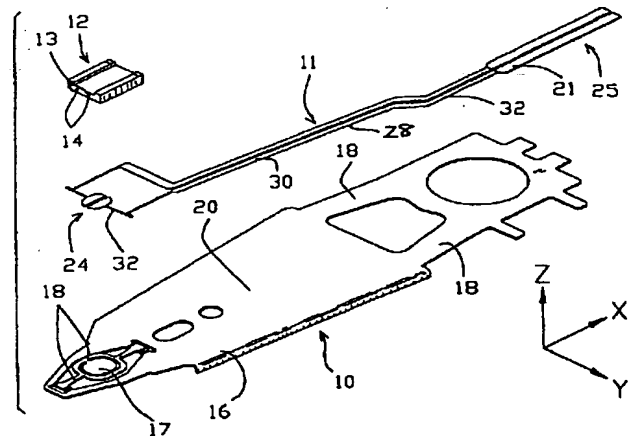
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気信号用トレース相互接続体

(57) 【要約】

【目的】 サスペンションアセンブリの剛性及び可撓性に対応して薄くて軽い形状とし、製造効率と信頼性を向上させたトレース相互接続体を提供すること。

【構成】 ハードディスク駆動装置内のヘッドアセンブリ12に対して電気信号を送受信するために組み付けられる電気信号用のトレース相互接続体28であって、サスペンションアセンブリ10の形状に対応する剛性領域30及び可撓性領域32と、ヘッドアセンブリ12の電気端子に接続される構造の先端部24と、基端部25と、第1, 第2主表面とを有する、薄くて軽い細長いほぼ平板状の導体を備え、さらに、この導体の選択された領域に塗布された薄い絶縁膜を有する。この相互接続体28は、その輪郭形状が支持部材もしくは長いストリップ材に連続して成形され、これにより、サスペンションアセンブリ10に対する各相互接続体の位置合わせ及び組み立てを容易にする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可撓性領域及び剛性領域を含み、Y 軸方向の長さ、Y 軸に直交する X 軸方向に測定された幅と、X 及び Y 両軸に直交する Z 軸方向に測定された高さを備えており、ヘッドアセンブリを回転式データ記憶装置の上方で位置決めするサスペンションアセンブリと組み合わされて、ヘッドアセンブリに対して電気信号を送受信するためのトレース相互接続体であって、前記ヘッドアセンブリから接続端子まで延出して、前記サスペンションアセンブリの少なくとも一部分の表面上に一致するように X、Y 及び Z 座標に沿って予め成形されており、かつ前記サスペンションアセンブリの可撓性領域及び剛性領域に対応する可撓性領域及び剛性領域と、前記ヘッドアセンブリの電気端子に電気的に接続される先端部と、この他端側の基端部と、第 1、第 2 の主表面とを備えている、単層の薄く細長いほぼ平板状の導体を有し、さらに、

この導体の選択された領域に薄く塗布された絶縁膜とを有していることを特徴とするトレース相互接続体。

【請求項 2】 さらに、トレース相互接続体をサスペンションアセンブリに取り付けるための接着手段を有していることを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 3】 接着手段は、トレース相互接続体の選択された領域に塗布された接着剤を含むことを特徴とする請求項 2 のトレース相互接続体。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のトレース相互接続体を少なくとも 2 つ互いに平行に横に並べて設け、各トレース相互接続体を他方から電気的に絶縁したことを特徴とするトレース相互接続体アセンブリ。

【請求項 5】 絶縁膜は接着剤としても機能することを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 6】 トレース相互接続体は、ベリリウム銅合金を含む組成物であることを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 7】 さらに、導体の先端部に配置されたスライダ接着パッドを有しており、接着パッドは、ヘッドアセンブリをトレース相互接続体に取り付けて結合するのに適した幅広の接触表面を設けていることを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 8】 さらに、導体の第 1 主表面から離れて Z 軸方向に突出した隔離絶縁器を有していることを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 9】 隔離絶縁器は導体の剛性領域だけに配置されており、導体はさらに、可撓性領域付近に傾斜部分を設けており、傾斜部分が可撓性領域を Z 軸方向においてサスペンションアセンブリに近づいた平面上に位置決めしていることを特徴とする請求項 8 のトレース相互接続体。

【請求項 10】 導体はさらに、可撓性領域に沿って幅が変化することを特徴とする請求項 1 のトレース相互接

2

続体。

【請求項 11】 導体はさらに、可撓性領域に沿って厚さが変化することを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【請求項 12】 さらに、導体の先端部から突出した片持ち式トレース舌片を有しており、この舌片は半径方向に急カーブして、導体からほぼ直角にヘッドアセンブリに向かって延出していることを特徴とする請求項 1 のトレース相互接続体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ダイナミックメモリ装置または剛性ディスク駆動装置内のヘッドサスペンションアセンブリにおいて浮動ヘッドアセンブリに対して電気信号を送受信するための改良形電気相互接続用導体及び相互接続体アセンブリに関するものである。

【0002】

【従来の技術】回転式データ記憶装置内のヘッドサスペンションアセンブリ（略称を HSA という。）は、ヘッドアセンブリ・ナノメータを回転式データ記憶装置の高速回転する凹凸表面から離れた位置に保持、位置決めする難しい仕事を行うばね構造体である。HSA は、今日では最も一般的なディスク駆動装置である磁気ハードディスク駆動装置か、光学ディスク駆動装置などの他の形式の駆動装置の一部にすることができる。

【0003】HSA は様々な素子を有しており、最も一般的なものはサスペンションアセンブリとヘッドアセンブリである。ヘッドアセンブリが磁気ディスクの表面に接近して浮動できるほど、より高密度に情報を記憶することができる。データ密度が高くなるほど、多くを記憶し、小型化することができる。しかし、高速回転しているディスクと衝突すれば、ヘッド及びディスクの表面の両方がそれに記憶されているデータと共に破壊されるため、ヘッドアセンブリはディスクに接触（「クラッシュ」）してはならない。

【0004】この微妙で正確な位置決めを達成するため、サスペンションアセンブリは、ヘッドアセンブリに加えられた負荷をスライダ上の空気流の上昇揚力に抵抗して注意深くバランスを取る必要がある。

【0005】ヘッドがディスクに対して書き込み及び読み取りを行う時、それは符号化された情報の電気信号を送受信する。これらの電気信号は適当な回路で増幅、処理される。信号の送信には、剛性のアクチュエータアームの上方の、動的「浮動」スライダとデータチャンネルの静的回路との間に導体が必要である。

【0006】また、技術の進歩に伴って、多数の信号を処理できなければならない。

【0007】このようなことから、従来の HSA 相互接続体システムは、銅線または可撓性回路を用いている。ワイヤ相互接続導体は、非導電性 PTFE 管 (0.25~0.

10

20

30

40

50

38mm)に挿入された細い絶縁銅線(44AWG以上)を手動で配線して用いる。絶縁銅線を管で包囲することによって、サスペンション部材との振動接触で損傷が生じる可能性をなくすることができる。

【0008】PTFE管は一般的にサスペンションアセンブリの先端部からサスペンションの中心または側部レール、上表面または下表面に沿ってサスペンションアセンブリの基端部を通過するまで延出している。スライダの動的性能及び浮動特性を大きく低下させないようにするため、細いワイヤだけをサスペンションを通過してヘッドの電気端子まで手動で曲げて、サービスループを形成している。

【0009】最近の開発によれば、PTFE管をなくして、より線の対をサスペンションアセンブリに接着剤でスポット接着して用いている。これによって、PTFE管に関連して追加されるコスト及び高さをなくすることができる。しかし、平面度、直線性を確保し、再現性及びチューブレスワイヤ接続導体の設置正確度を向上させるために、引張り装置等の複雑な自動機械が必要である。

【0010】別の一般的な相互接続体システムは、電気可撓性回路を用いている。電気可撓性回路は、プラスチックフィルム層内に積層された平板形または丸形の導電ワイヤである。最も一般的な可撓性回路の1つは、通常は約25マイクロメートル厚さのポリイミド材である絶縁基板の上に付設された約18~35マイクロメートル厚さの軟質銅の平板層で形成されている。可撓性回路の相互接続導体は、サスペンションアセンブリに接着剤で接着されることが多い。

【0011】第3形式のサスペンションアセンブリ相互接続導体は、サスペンションアセンブリ構造の機能を補う(薄膜上層等)か、その一体素子として機能するプラスチック化合物を用いている。相互接続体の導電素子は、プラスチック構造体に熱ステータリングするか、それに一体に成形することができる。これによって、低輪郭、好ましい動的応答、及びサスペンションアセンブリへの保護取り付けが与えられる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このような従来技術において、問題は、HSAでは、相互接続体アセンブリが競合する制限的な構造要件を切り抜けるように設計されなければならないことである。HSAのすべての素子の相互作用が注意深くバランスを取ったシステムを形成する。理想的な相互接続体アセンブリは、厳密な機械的及び製造上の要件を満足させなければならない。

【0013】第1に、相互接続体アセンブリは、ヘッドアセンブリの正確な位置決めを変更することになる予想できない負荷やバイアスを受けないようにする必要があり、またディスクの表面の変化、振動及び移動を調節するばね領域の能力を低下させてはならない。

【0014】第2の構造要件は、製造上の拘束から生じ

るものである。製造工程の初期にサスペンションアセンブリに付け加える必要がある脆弱な電気導体または相互接続体は、後の製造段階で損傷を受けやすい。

【0015】故障や予想できない負荷及びバイアスを避けるためには厳密なトレランスが必要である。

【0016】最後になるが、今日のデータ密度の要件から、ヘッドをディスクに従来のより接近した位置で浮動させることを必要としているので、不正確な製造や原因不明の負荷または剛性を受け入れる余裕はさらに小さくなる。相互接続体システムは、多数の信号を正確に送信しながら、製造及び取り付けが効果的かつ正確であり、質量、剛性、塑性変形及び厚さが最小であることが必要である。

【0017】このような事情に鑑みて、本発明は、ヘッドサスペンションアセンブリの製造を簡単にし、またヘッドサスペンションのばね領域に可撓性を与えて、信頼性のある電気信号用のトレース相互接続体を提供することを目的としている。

【0018】また、本発明は、トレース、すなわち基板を持たない平板状の電気導体を用いて、薄くて軽く、かつ複雑な形状に形作らずに製造効率と寸法精度を向上させ、さらに、良好な電気特性を与えるとともに、サスペンションアセンブリの剛性及び可撓性に予期しない影響を及ぼさない構成からなる電気信号用のトレース相互接続体を提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、信頼性がある電気トレース相互接続導体、及びこれを含む相互接続体アセンブリを開示している。また、改良形HSA及びこの新規なトレース相互接続体を用いる新規で効果的な製造方法も開示している。

【0020】HSAにおける相互接続体が、HSAを横切って電気信号を伝達する。通常の経路は、ヘッドアセンブリを増幅及び処理回路に通じるコネクタに接続するものである。本発明のトレース相互接続体は、トレースと呼ばれる新規な予め成形された単層の薄く、基板を使用しない細長いほぼ平板状導体を含むHSA相互接続体である。トレースは、単層の薄い平板状の導電材で形成されている。

【0021】トレース相互接続体は、サスペンションアセンブリから分離して形成される。この分離構造によって、製造中の破損が減少し、HSAの構造が簡単になる。各トレース相互接続体は、サスペンションアセンブリの少なくとも一部分の表面位相に一致するようにX、Y及びZ座標に沿って予め成形及び配置されている。トレース相互接続体は、サスペンションアセンブリの剛性領域及び可撓性領域に対応した剛性領域及び/または可撓性領域と、先端部と、基端部と、第1、第2の主表面とを備えている。

【0022】トレース相互接続体は、ヘッドアセンブリ

5

の端子から基端部の接続端子まで延在している。トレース相互接続体の先端部は、ヘッド上の電気端子に接続する構造になっている。基端部は、処理及び増幅回路に続く導体に接続する構造になっている。接続を容易にするため、両端部に接続端子を設けてもよい。トレース相互接続体に好ましい素材は、ばね素材として作用できる十分な高降伏強さ及び高引張り強さを備えている。ばね素材は、HSAの製造及び使用中に与えられる負荷で塑性変形（降伏）しないものである。このため、本発明は、ベリリウム銅合金トレースの新規な使用を開示している。好適な製造方法には、トレース相互接続体の光化学的エッチングが含まれる。

【0023】電気絶縁を保障するために必要な厚さしかない薄い絶縁膜がトレース相互接続体を被覆している。別の接着剤でトレース相互接続体をサスペンションアセンブリに取り付けてもよい。絶縁材が接着剤としての機能を兼ねるようにしてもよい。

【0024】トレース相互接続体は、その長さ方向に沿って幅及び厚さを変化させてもよく、また片持ち式のトレース舌片を設けてもよい。舌片(tang)は、トレース相互接続体の先端部から突出した枝部であり、トレース相互接続体をヘッド上の縁部取り付け形トランスジューサ電気接着パッドに接続しやすくしている。

【0025】相互接続体アセンブリは、通常は互いに横に平行に並んでいる1つまたは複数のトレース相互接続体を含む。

【0026】好適な実施例では、光化学的エッチングされた2つのトレース相互接続体が設けられている。目立った特徴の1つとして、一体状の隔離絶縁器が第1主表面から突出してトレース相互接続体を負荷ビームから分離させており、これによってキャパシタンスを減少させている。トレース相互接続体の端部のスライダ接着パッドが相互接続体アセンブリを直接的にヘッドアセンブリに機械的に取り付けられている。トレース相互接続体の端部及び電気接続端子を適当な金属で被覆することができる。

【0027】相互接続体アセンブリにはまた、トレース相互接続体を取り囲んで、位置合わせ及び組み立てを行うためのブラケットとなる支持部材（受け金物）を設けてもよい。支持部材には、L形、C形またはO形にすることができる平面的な周縁部が設けられている。支持部材にはまた、工具位置合わせ孔と、トレース相互接続体に取り付ける支持タブとが設けられている。

【0028】多重信号相互接続体アセンブリの場合、複数組のトレース相互接続体を互いに上下に重ねて積層化することができる。これらの相互接続体の剛性を低減するため、トレース相互接続体の可撓性領域及び端部を単一平面上に互いに間隔をおいた関係で扇状に広げてよい。

【0029】

6

【実施例】本発明の特徴、特性及び利点は、添付の図面を参照した以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【0030】本発明のトレース相互接続体は、非常に良好な電気性能及び優れた機械的特性を与える。トレース相互接続体は、ヘッドアセンブリに対して電気信号を送受信するために新規な導電性のトレース、すなわち予め成形された弾性のある単層の薄く、基板を使用しない細長いほぼ平板状の導体を用いている。電気トレース相互接続体及び相互接続体アセンブリは、サスペンションアセンブリに容易に取り付けられ、薄くて軽く、複雑な形容に形作らずに、製造効率がよく、サスペンションアセンブリの可撓性に対する悪影響を最小限に抑えることができる。

【0031】「相互接続体アセンブリ」とは、ヘッドサスペンションアセンブリ(HSA)における、導体、コネクタ、絶縁体及び構造機構を含む相互接続体システム全体のことである。

【0032】図1及び図2に示されているHSAは、回転式データ記憶装置の選択されたトラック上にヘッドアセンブリ12を位置決めする素子の組み合わせ体である。HSAには、サスペンションアセンブリ10と、相互接続体アセンブリ11と、ヘッドアセンブリ12とが含まれる。図1及び図2は、本発明による相互接続体アセンブリ11がどのようにしてHSAの素子になるかを示している。

【0033】サスペンションアセンブリ10は、HSAのばね及び負荷素子である。その主な仕事は、回転式データ記憶装置すなわちディスク(図示せず)の選択されたトラック上に浮動スライダヘッドアセンブリ12を正確に位置決めすることである。サスペンションアセンブリ10には、負荷ビーム16とジンバル17とが設けられており、可撓性領域18と剛性領域20とを備えている。ヘッドアセンブリ12には、トランスジューサ(「ヘッド」)13及び電気端子14に取り付けられた空気軸受スライダが設けられている。

【0034】相互接続体アセンブリ11は、浮動ヘッドアセンブリ12に対して電気信号すなわちパルスを送受信するHSAの素子である。これらの電気信号は、データ記憶装置に対して書き込みまたは読み取りを行う情報を符号化している。相互接続体アセンブリ11は、サスペンションアセンブリ10から分離した構造になっている。それは裏当て表面を必要としないため、それはHSA製造工程のかなり遅い段階でサスペンションアセンブリ10に取り付けることができる。

【0035】本発明の相互接続体システムの重要な素子は、トレース相互接続体28である。トレース相互接続体28は、トレース、すなわち新規な単層で薄いほぼ平板状の無基板形HSA導体を有している。トレース相互接続体28は、サスペンションアセンブリの表面を横断して、ヘッドアセンブリ12の電気端子14から増幅及び処理回路

7

に通じたコネクタまで延在する細長い部材として予め成形することができる。

【0036】それは比較的可撓性にすることができるが、弾性を備えて、本形式及び寸法では自立的にすることができる。それは、初期製造段階で所望の形状またはパターンに予め成形することができる。また、オフセット及び負荷に合わせてそれを後で調節することもできる。それは、好ましくは高降伏強さ及び高引張り強さを備えたばね素材で製造される。ばね素材は、HSAの製造及び使用中に与えられる負荷で塑性変形（降伏）しないものである。

【0037】好適な実施例では、トレース相互接続体28は、それを使用しようとするサスペンションアセンブリ10の少なくとも一部分の表面位相に一致するようにX、Y及びZ座標に沿って予め成形されている。それは、負荷ビーム16及びジンバル17の剛性領域20及び可撓性領域18に対応した剛性領域30及び可撓性領域32を備えている。それはまた、先端部24、基端部25、図3にわかりやすく示されている第1主表面26、及び反対側の第2主表面（参照番号なし）を備えている。先端部24は、ヘッドアセンブリの電気端子に電気的に結合できる構造及び配置になっているのに対して、基端部25は、処理回路に接続できる形状になっている。第1主表面26は、一般的にサスペンションアセンブリ10に面する側である。

【0038】相互接続体アセンブリ11は、電気信号をヘッドから増幅及び処理回路（図示せず）へ送信するためにこれらのトレース相互接続体28の少なくとも1つを用いる。

【0039】図1及び図2に示されているような好適な形式では、同一平面で横に並んでほぼ平行な経路で電気端子14と回路（図示せず）に通じる導体に結合する接続端子21との間に延在している2つのトレース相互接続体28が設けられている。2つのトレース相互接続体が回路を完成している。1つの読み取り／書き込み回路が読み取り及び書き込みモードの両方で機能することができる。回路導体を接続する接続端子21は、それぞれのトレース相互接続体28の基端部に配置することができる。トレース相互接続体の配置及び出口位置は、回路の位置及びサスペンションアセンブリ10の形状に合わせて変化させることができる。混成実施例では、他の形式の導体を含むこともできる。

【0040】好適なトレース相互接続体28の、図4A及び図4Bに示されているような断面はほぼ矩形であるが、トレース相互接続体を他の低輪郭断面形状にすることもできる。トレース相互接続体28は、手動による経路指定、操作または引張り装置を必要としないでサスペンションアセンブリ10に合わせることができる。相互接続体アセンブリ11全体は、特定のサスペンションアセンブリを介して完全に通過するように合わせるために細分化されても良いし、また、他の標準的なサスペンションア

8

センブリに適合するように汎用化することもできる。

【0041】図1、図2、図5及び図6は、様々なサスペンションアセンブリに適用される相互接続体アセンブリ11の様々な形式を示している。最適のはめ合いを達成するため、サスペンションアセンブリ10の表面位相を分析して、それに応じて製造モデル（例えばエッチングマスクまたは押し抜きプレス）を調節する。図2は、サスペンションアセンブリ10に組み合わせた図1の相互接続体アセンブリ11を示している。

【0042】図1及び図2の相互接続体アセンブリ11に示されているように、トレース相互接続体28は、それがサスペンションアセンブリ10に与える剛直化の影響を増減させ、また断面抵抗を変化させることによってその電気特性を最適化できるようにするため、それぞれの領域に沿って厚さ及び幅を変化させることができる。トレース相互接続体の端部及び／または接続端子21上を金属被覆することによって、接着部位の冶金学的特性及び電気的特性を向上させることができる。

【0043】トレース相互接続体28を成形してから、選択された部分が、サスペンションアセンブリ10から電気的に絶縁するのに適した図4A及び図4Bに示されている薄い絶縁膜34で被覆される。絶縁膜34は、トレース接続部28に対して、噴射、浸せき、ロールまたは印刷塗装することができる。それは、トレース相互接続体28全体に塗布してもよいが、第1表面26、（後述する）スライド接着パッド46または隔離絶縁器48等の特定部分だけに塗布してもよい。

【0044】図3に示されているように、隔離絶縁器48は、トレース相互接続体28を負荷ビーム16から分離させる、一般的にベグ状に成形され隆起部分である。それらは一般的に正方形であるが、どのような形状にしてもよい。それらは、相互接続体アセンブリ11の電気特性をさらに改善するために使用されている。一体形隔離絶縁器48は、トレース相互接続体28の第1表面26から突出している。これによって、トレース相互接続体28及び負荷ビーム16間の空気クッションがさらなる絶縁層として作用できるため、導体からサスペンション面へ分散するキャパシタンスを減少させることができる。空気クッションは優れた絶縁特性を備えているだけでなく、相互接続体アセンブリ11の質量を増加させない。

【0045】トレース相互接続体28を製造する好適な方法は、平板状の弾性のある導電性無基板形素材、好ましくはベリリウム銅からトレースを光化学的にエッチングするものである。エッチングは、信頼性及び最適のはめ合いを保障するために必要な細密機構パターン化を可能にする。トレース相互接続体28は、押し抜きまたは電気放電加工（EDM）することもできる。

【0046】図3に示されているように、相互接続体アセンブリ11にはさらに、トレース相互接続体28の取扱い易さ及び変形に対する抵抗力をさらに向上させる支持部

9

材40を設けることもできる。支持部材40は、個々のトレース相互接続体28の位置合わせ及び組み立て用及び相互接続体アセンブリ11全体のキャリア及び支持部材となる。支持部材40は、トレース相互接続体28だけでなく、取り付けられたサスペンションアセンブリ10用の保護シヤシとして機能する。それも絶縁被覆してもよい。

【0047】支持部材40には、O形、C形、L形、または相互接続体アセンブリ11の少なくとも一側縁部に沿って延在するI形でもよい平面状の周縁部41が設けられている。支持部材にはまた、工具位置合わせ孔42と、平面状の周縁部41にトレース相互接続体28を取り付けて固定する取り外し可能な支持タブ44とが設けられている。支持部材40は、サスペンションアセンブリ10を跨ぐことができるように、また周縁部41がトレース相互接続体28のサスペンションアセンブリ10への取り付けを妨害しないように設計されている。相互接続体アセンブリ11がサスペンションアセンブリ10に取り付けられてからは、支持部材40はHSA全体の支持部材として機能することができる。必要がなくなれば、支持タブ44を切り離すことによって支持部材40を取り除くことができる。

【0048】相互接続体アセンブリ11の好適な製造方法の1つでは、トレース相互接続体28と同じ導電材シート、好ましくは高降伏強さ、高引張り強さの金属シートから支持部材40を同時に製造する。図11に示されているように、複数の相互接続体アセンブリ11を導電材の大きいシートまたは長いストリップの連続部分に自動的に同時に製造することができる。相互接続体アセンブリ11を互いに横に並べて製造し、共有の支持部材周縁部41で分離かつ支持することができる。

【0049】支持部材40に取り付けられているので、相互接続体アセンブリ11が非常に強いので、相互接続体アセンブリ11をサスペンションアセンブリ10に取り付ける前に、ヘッドアセンブリ12を直接的に相互接続体の先端部24に電氣的及び機械的に結合することができる。相互接続体アセンブリ11へのヘッドアセンブリ12の電氣的及び機械的接着を容易にするため、スライダ接着パッド46を先端部24の一部として形成してもよい。各スライダ接着パッド46には、ヘッドアセンブリ12を相互接続体アセンブリ11に機械的取り付け及び／または電氣的結合するのに適した広い平坦な水平表面が設けられている。これらの電氣的結合では、接着剤として導電性エポキシを使用することができる。

【0050】さらに後述するトレース舌片50も、図12に示されているように、電気接続を容易にするために使用することができる。ヘッドアセンブリ12を相互接続体アセンブリ11に取り付けることによって、様々なサスペンションアセンブリに取り付ける用意ができていて図8に示された頑丈なヘッド相互接続体ハーネス70が形成される。ハーネス70は、独立的に運搬したり販売することができる。

10

【0051】トレース相互接続体28を取り付ける時になれば、トレース相互接続体28をサスペンションアセンブリ10に積み重ねやすくするため、適当な接着剤34を第1絶縁膜34上に塗布してもよい。接着剤36は、圧力、熱または紫外線硬化させてもよい。それを塗布するのは、相互接続体アセンブリ11全体を被覆する形式でも、部分形式でもよい。接着剤を隔離絶縁器48、接点及び／または他の選択領域、例えば接着パッド46等に制限してもよい。その塗布は、噴霧式でもX-Y座標液体ドット式でもよい。相互接続体アセンブリ11の選択領域にパターン化した腐食防止膜38を付着させてもよい。

【0052】本発明の実施例はさらに、3MのEC2290エポキシ等の絶縁体としても機能する接着剤を用いることによって、相互接続体アセンブリ11の厚さをさらに減少させて効率を高めることができる。この絶縁／接着剤は、約6.4マイクロメートル厚さになるようにトレースにスプレー塗布される。絶縁膜34は、腐食防止膜としても機能する。図4A及び図4Bに示されているように、膜は様々な形で様々な順序で塗布することができる。

【0053】一体形隔離絶縁器48を形成する好適な方法は、相互接続体アセンブリ11をエッチングする間、第1表面26の小部分を保護するものである。隔離絶縁器の位置のトレース厚さを減少させないことによって、一体形の隔離絶縁器48が残る。隔離絶縁器48は、可撓性領域32を避けて、剛性領域30だけに設けられるように配置することができる。各トレース相互接続体28はさらに、可撓性領域32付近に傾斜部分を設けてもよく、その傾斜部分は可撓性領域32をZ軸方向においてサスペンションアセンブリ10により接近した平面に位置決めする。この形式では、図10に示されているように、トレース相互接続体28が可撓性領域18を越える時に、負荷ビーム16との間のZ軸方向距離が減少するようにトレースが下向きに傾斜している。このように、厚さ及び輪郭、従って剛性が、剛性領域30で増加し、可撓性領域32で減少することができる。

【0054】トレース相互接続体28を「S」字形ばね部材として成形することもできる。「S」字形状では、トレース相互接続体28が鋭角で可撓性領域18を横切るため、剛直化効果ベクトルが減少する。

【0055】前述したように、トレース相互接続体の別のさらなる特徴は、先端部から突出している、図5及び図12に示されているような片持ち式トレース舌片50である。舌片50は直線状でもよいが、半径方向に急カーブして、トレース相互接続体28の平面からほぼ直角にヘッドアセンブリ12に向かって延出するようにすることもできる。舌片50は、超音波接合等の公知の技術を使用して垂直方向に取り付けられた電気端子14へ接続しやすくしている。

【0056】図13に示されている本発明の変更例は、読み取り／書き込み回路を完成するために、1つまたは複

11

数のトレース相互接続体及びサスペンションアセンブリ自体をさらなる導体として用いることを考えている。これは、導電性サスペンションアセンブリを電氣的に絶縁して、それをヘッドの電気端子14の1つに結合するものである。トレース、突出舌片、接着パッドまたは従来の導体を接続手段として用いることができるであろう。

【0057】ほとんどのHSAは、サスペンションアセンブリ10を電気接地として利用している。しかし、トレース相互接続体28及びヘッドアセンブリ12はサスペンションアセンブリ10から電氣的に絶縁されているので、図14に詳細に示されている追加トレースをヘッドアセンブリ12のスライダの電気接地として利用して、静電蓄積を防止することができる。このトレースは、一端部がスライダに接続し、他端部が負荷ビーム16、アクチュエーターム、シャシまたはフレームに、または他の適当な大地に接続している。導電性エポキシがこのトレースの接続部を被覆している。

【0058】電気接合部位の冶金学的な要件を改善するため、電子たわみケーブルパッドまたはヘッドの電気端子14に対する付着結果を改善できるように母材を金、錫、はんだ等の適当な接触金属でフライス加工処理中に被覆したり、パターンメッキすることができる。予め配置して自動化できる接着を可能にするため、先端部24

(ヘッド側端部)及び基端部25(電子機器側端部)はパターン化するか、絶縁材または接着剤が付着しないようにマスキングすることができる。接着処理の必要を容易にするため、これらの端部だけに融和性のある冶金処理を行うこともできる。

【0059】トレース相互接続体28の好適な素材は、良好な導体であって、導体の損傷を防止できる高引張り強さ及び高降伏強さを備えていなければならない。好適な素材は、降伏強さが約1.24ギガパスカル、引張り強さが約1.31ギガパスカルのベリリウム銅合金(BeCu172)である。従来の銅だけの導体からの発明的発展によって、トレース相互接続体を自立的にして損傷を受け難くすることができる。BeCuは純銅より導電性が低いために従来は見過ごされていたが、BeCuは、一般的なサスペンションアセンブリを形成するために使用されているステンレス鋼の1.14ギガパスカルの降伏強さ及び1.31ギガパスカルの引張り強さにほぼ一致することによって、一般的な導体に使用されている現在の素材に勝る大きな構造的利点を与える。

【0060】低強度の非ばね素材は、不都合な取扱い及び組み立て作業中に容易に降伏して、未知応力を負荷ビーム16及びジンバル17に与えるが、それは必ずジンバルアセンブリの公称静止姿勢において移動を生じる。負荷を受けた状態でサスペンションアセンブリのばね特性

(引張り強さが一般的に最低で1.1ギガパスカル、降伏強さが一般的に最低で1.0ギガパスカル)にほぼ一致した高強度ばね素材は、ジンバルアセンブリに静止姿勢で

12

不都合な移動を加える可能性を大幅に減少させる。

【0061】しかし、本発明は、ベリリウム銅に制限されるものではない。支持部材40を用いることによって、なまし銅等の軟質の金属からなるトレース相互接続体アセンブリ11を基板なしで製造及び取扱いすることができるようになる。

【0062】図1及び図2の好適な実施例では、相互接続体アセンブリ11は、約50マイクロメートル厚さの隔離絶縁器と6.4マイクロメートル厚さの絶縁膜34とを備えた12マイクロメートル厚さの光化学エッチング加工された2つのベリリウム銅合金トレースを設けている。それには、スライダ接着パッド46と、可撓性領域に沿って徐々に幅が狭く、厚みが薄くなるトレース28とが含まれる。

【0063】多数の信号をヘッド13に対して送受信する必要があるヘッドアセンブリの場合のトレース相互接続体アセンブリ11には2通りある。1つには、横に並べたさらなるトレース相互接続体28を設けることができる。2つ目として、特に相互接続体を設置する表面が狭い負荷ビームの場合、多重信号積層配列形相互接続体アセンブリ60を製造することができる。

【0064】図6に示されているように、この多重信号相互接続体アセンブリ60では、トレース相互接続体組がそれぞれの少なくとも一部分で互いに積み重ねられて多段組配列を形成している。第1組のトレース22には、同一平面上に配置された1つまたは複数のトレース相互接続体が設けられている。少なくとも1つのトレース相互接続体を含む第2組のトレース23が、第1組22の上に積み重ねられている。さらなるトレース組を追加して、それぞれの追加トレース組を先行組の上に重ねて積層化し、先行トレース組の少なくとも一部分に一致する形状及び配置にすることができる。それぞれ少なくとも1つのトレース相互接続体を含むトレース組が積層組配列を形成している。

【0065】追加組23のトレース相互接続体は、サスペンションアセンブリ10及びそれらの下方のトレース相互接続体の部分の両形状に一致するように予め成形されている。隔離絶縁器48及び絶縁膜34が、個々のトレース相互接続体28を互いに電氣的に絶縁している。これによって、多重信号相互接続体アセンブリ60が負荷ビーム16上に占める経路区域が減少する。多重信号相互接続体アセンブリ60の剛度を低下させるため、個々のトレース相互接続体28を、可撓性領域18等の剛度敏感領域に沿って、サスペンションアセンブリ10に平行な平面上で間隔をおいた関係で扇状に広げてよい。

【0066】本発明の利点は、ヘッドサスペンションアセンブリの製造中にさらに明らかになるであろう。製造工程に本相互接続体アセンブリを組み込む好適な方法が2つある。第1のものとして、機械的及び/または電氣的なヘッド接着に先立って、トレース相互接続体28を標

13

準的サスペンションアセンブリ構造に取り付けることができる。サスペンションアセンブリ10を最初に、一般的に受け入れられている設計の実際に従って製造する。相互接続体アセンブリ11を別に製造する。別体の相互接続体アセンブリ11をサスペンションアセンブリ10の表面に、通常はディスクに面した側部に取り付けるが、異なった構造のHSAでは反対側に取り付けることもある。この形式では、相互接続体アセンブリ11を予め接着したサスペンションアセンブリに対して、後でヘッドアセンブリ12の機械的及び電気的接着を行う。この製造方法はより効果的であり、標準形ワイヤまたは可撓性回路の使用に伴った複雑な取り付けや有効降伏損失を軽減する。

【0067】HSAを製造する第2の方法では、相互接続体アセンブリ11をサスペンションアセンブリ10に取り付ける前に、ヘッドアセンブリ12を支持部材形の相互接続体アセンブリ11に接着する。これによって、図8に示されている上記のヘッド相互接続体ハーネス70が形成される。HSAを完成するためには、ヘッド相互接続体ハーネス70をサスペンションアセンブリ10の表面に接着するだけでよい。相互接続体アセンブリ11が強いことはまた、相互接続体ハーネス70をサスペンションアセンブリに取り付けるための独立製品として市販することを可能にする。

【0068】ヘッド相互接続体ハーネス70の場合、サスペンションアセンブリの製造からスライダ接着の工程がなくなる。それは、スライダをサスペンションに接着する前に、より線の対をスライダに接着する現在の実行に似ている。ハーネス70を用いることによって、ジンバルばねの損傷からスライダの静止姿勢を予測不可能に移動させることになる、損傷を生じる可能性があるスライダの固定及び超音波溶接作業の影響がなくなる。個々のサスペンションからスライダ接着工程を切り離すことは、導電性トレースへのアクセスを改善し、自動化にとって理想的な、再現性のある段差付きストリップ形式にトレースを間隔を置いて、離設することによって、製造も容易にする。

【0069】トレース相互接続体28には、現在のシステムに勝る多くの利点がある。その導電性素材の固有剛性のため、トレース相互接続体は支持を基板に頼らない。厚く制約が多いポリイミド支持層をなくすことによって、素材コストやシード層及びメッキ処理段階が減少する。基板の裏当てがないため、剛度を低くし、低い輪郭であって、同等の可撓性回路よりも質量が小さいトレース相互接続体28が得られる。電気信号用に一体形トレース舌片50またはスライダ接着パッド46を用いることによって、制御が可能な一貫した作動ループが可能になる。

【0070】ほとんどの絶縁素材が、可撓性回路を支持するために必要な厚さより小さい厚さで十分な絶縁性を

14

与えることができる（絶縁に対しては2.5マイクロメートル必要であるのに対して、可撓性回路を支持するためには25マイクロメートルが必要最小限である）十分な絶縁強さを備えているため、トレース相互接続体28は、絶縁膜として接着剤を用いることによって、さらにトレースの厚さを減少させることができる。これによって、高さ寸法が低くなり、サスペンションアセンブリ10のせん断軸がサスペンションの中心線の方へ戻る方向へ移動する。

【0071】トレース相互接続体28は、選択的なトレースの幅／厚さの減少、「S」字形ばね部材及び隔離絶縁器48の設置によって、さらに剛度を減少させることができる。トレース幅の変更の結果、さらに長さ方向の抵抗も減少させることができる。大地に対するキャパシタンスも、一体形隔離絶縁器48の特性及び空気ギャップを絶縁材として使用することによって減少する。

【0072】トレース相互接続体28の最も注目すべき特徴は、その構造的強さと、塑性変形に抵抗できる能力である。高強度素材を用いることによって、加圧入力中の可変バイアス応力に耐えることができるようになる。支持部材（受け金物）40を用いることによって事前に成形することができ、サスペンションアセンブリ10に対する機械的変位及び負荷効果を避けることができる。トレース相互接続体が強いことによって、サスペンションアセンブリから独立的に形成された別体の相互接続体アセンブリ11またはヘッド相互接続体ハーネス70等の自立形実施例が可能になる。このように強度があり、薄い形状で可撓性である特徴を組み合わせることによって、複雑なスライダの用例を処理するために多重信号相互接続体アセンブリ用に多数の導体組を積み重ねることができるようになる。

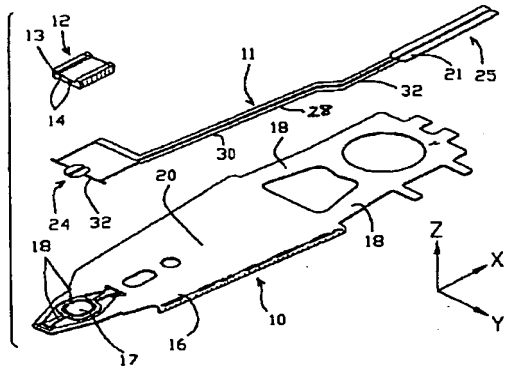
【0073】トレース相互接続体28は、処理及び製造を大いに助ける。無基板形の相互接続体作成方法は、不正確な絶縁体のパターン化を必要としない。ポリイミドに較べて、金属は非常に正確な仕様で容易に成形することができる。このため、サスペンションアセンブリ10のX、Y及びZ軸に沿って安定した相互接続体経路指定及び接続を行うことができ、多数のサスペンション構造に適合する融通性が得られる。超音波接合で形成されたタブまたははんだ付けによる多重スライダ形式も検討できる。長さ方向に導体の厚さを変化させたり、微細機構パターン化には部分エッチングを用いることができる。

【0074】ベリリウム銅は良好な導電性を備えてながら、必要な厚さで自立し、塑性変形に耐えることができる十分な引張り強さ及び降伏強さを備えている。取り付け支持部材40を用いることによって、キャリア部材、剛性アセンブリ、及びなまし銅等の低強度の素材を用いることを可能にする処理補助が得られる。トレース相互接続体28は個別に製造されて、後の製造段階で追加され

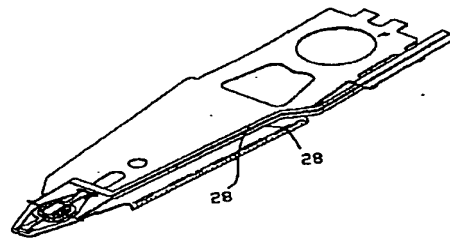
【図１】 本発明の特徴である電気相互接続体アセンブリ

34 絶縁膜

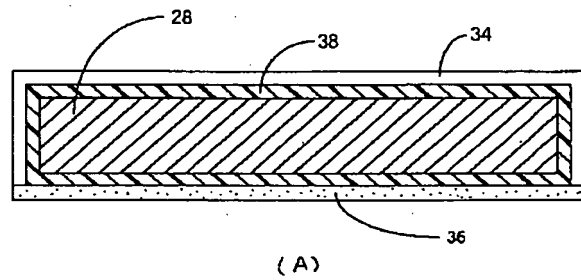
【図 1】



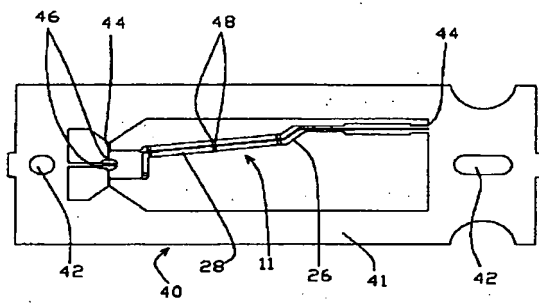
【図 2】



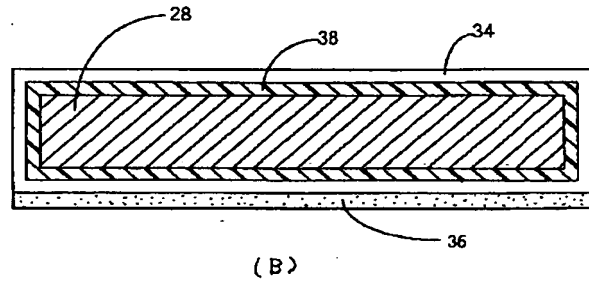
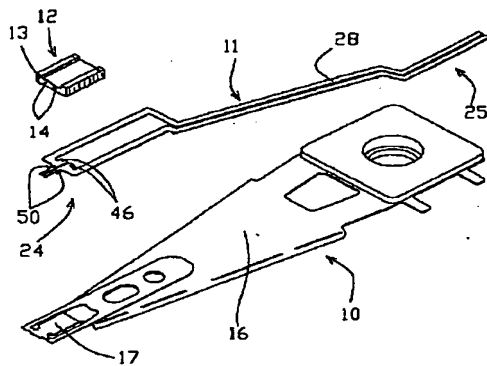
【図 4】



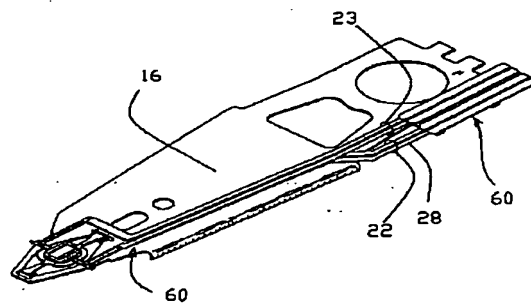
【図 3】



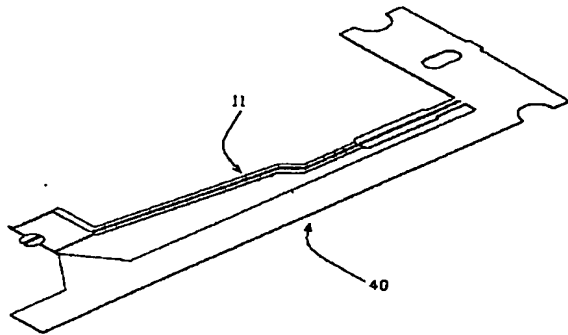
【図 5】



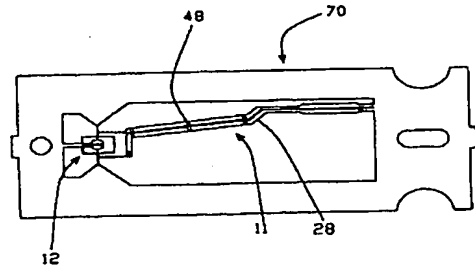
【図 6】



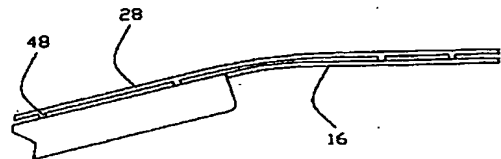
【図7】



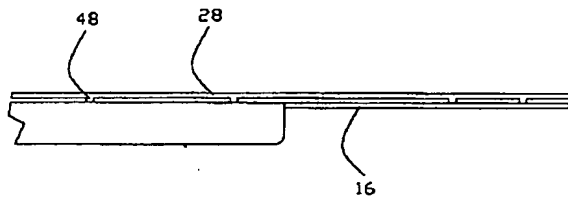
【図8】



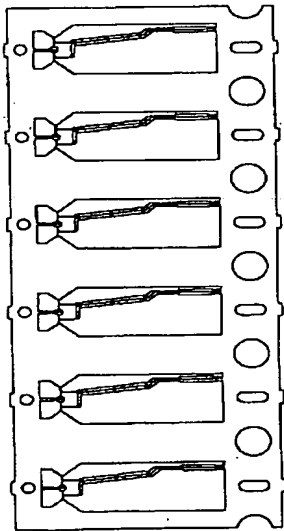
【図10】



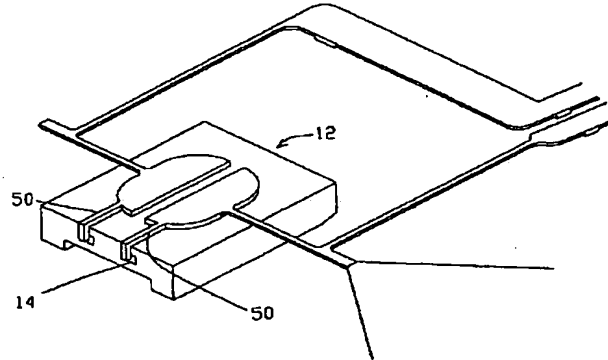
【図9】



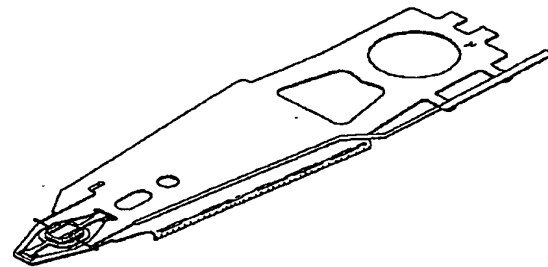
【図11】



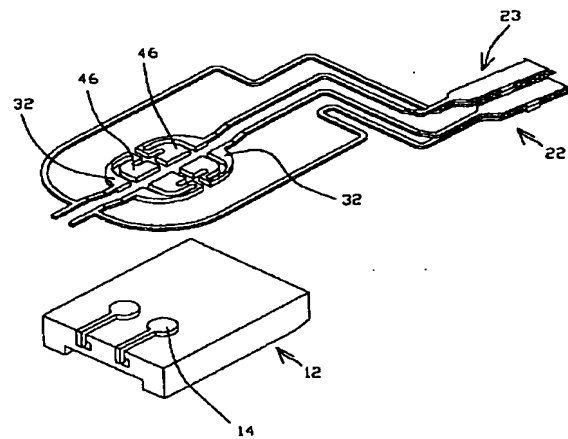
【図12】



【図13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 トッド ブッチャー
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55385 スチ
 ューワート ルーラル ルート 2 ボッ
 クス 161
 (72)発明者 ジェフリー ダヴリュ. グリーン
 アメリカ合衆国 サウスダコタ 57103
 シオックス フォールズ アpartment
 203 サウス クリフ アベニュー
 4700

(72)発明者 ガーリー イー. ガスタフソン
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55324 ダー
 ウイン カサー 33 66872
 (72)発明者 ライアン ジュアゲンソン
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55350 ハッ
 チンソンアpartment デイ-8 テキ
 サス アベニュー ノースウエスト 1035
 (72)発明者 ブレント デイ. リーン
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55409 ミネ
 アポリスブライスデル アベニュー サウ
 ス 4255